

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



(15. 11. 2004)
EPO 4/52616

REC'D 19 NOV 2004

WIPO PCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 49 167.8

Anmeldetag: 22. Oktober 2003

Anmelder/Inhaber: Marconi Communications GmbH,
71522 Backnang/DE

Bezeichnung: Verfahren zum Kleben einer Schaltungskomponente
auf einem Schaltungsträger

IPC: H 05 K 3/32

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 23. September 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Wallner

5

Verfahren zum Kleben einer Schaltungskomponente auf einem Schaltungsträger

10 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Kleben einer Schaltungskomponente auf einem Schaltungsträger für die automatisierte Montage von Schaltungen, insbesondere von Hochfrequenzschaltungen.

15

Zum Befestigen der Schaltungskomponente auf einem Träger werden herkömmlicherweise im Wesentlichen Löt- oder Klebverfahren eingesetzt. Für eine gute Ableitung der Verlustwärme von der Schaltungskomponente in den Träger sollte eine Klebstoff- oder Lotschicht zwischen beiden möglichst dünn und frei von Lücken sein. Für Anwendungen im Hochfrequenzbereich, insbesondere zum Anbringen von Gallium-Arsenid-MMICs (Microwave Monolithic Integrated Circuit) ist es bekannt, ein eutektisches Gold-Zinn-Lot mit einer Dicke der Lotschicht von typischerweise 25 µm einzusetzen. Eine Lückenfreiheit der Lotschicht kann nur dadurch garantiert werden, dass an jeder verlöteten Schaltungskomponente die Lotschicht durch Röntgen überprüft wird. Dieses Verfahren ist nicht nur arbeitsaufwändig in der Durchführung, es beeinträchtigt auch die Produktivität, da Schaltungen, an denen eine lückenhafte Lot-

20

25

30

schicht gefunden wurde, aussortiert werden müssen und die fehlerhafte Lotschicht gegebenenfalls nachträglich gerichtet werden muss.

5 Um bei Verwendung eines Klebstoffs wie etwa eines Epoxiharzes, das mit Silberflocken versetzt ist, um es elektrisch leitend zu machen, einen ähnlich guten Wärmeübergang wie bei einer 25 µm dicken Lot-
10 schicht zu erzielen, muss, da das Wärmeleitvermögen des Epoxiharzes deutlich niedriger als das eines metallischen Lots ist, die Dicke der Klebstoffschicht, die die Schaltungskomponente mit dem Schaltungsträger verbindet, deutlich kleiner als die einer vergleichbaren Lotschicht sein. Eine sol-
15 che dünne Kleberschicht kann aber nicht einfach dadurch erzeugt werden, dass Klebstoff auf den Schaltungsträger oder die Schaltungskomponente aufgetragen wird und beide so lang bzw. so stark gegeneinander gedrückt werden, dass sich die gewünschte Di-
20 cke der Klebstoffschicht einstellt. Dies würde zu einem unkontrollierten seitlichen Herausquellen des Klebstoffs entlang der Kanten der Schaltungskomponente führen, was das Verhalten der Schaltungskomponente signifikant beeinträchtigen könnte.

25

Um ein unkontrolliertes Herausquellen des Klebstoffs entlang der Kanten der Schaltungskomponente zu vermeiden, gleichzeitig aber zu gewährleisten, dass die Klebstoffschicht zwischen der Schaltungs-
30 komponente und dem Schaltungsträger bis an dessen Kanten reicht, muss der aufgetragene Klebstoff genau dosiert werden, z.B. indem, wie in Fig. 1 gezeigt, ein Muster von Klebstofftupfen 3 von vorgegebener Größe und in einem gezielt bemessenen Ab-

stand auf einen Bereich der Oberfläche eines Schaltungsträgers 2 aufgebracht wird, auf dem anschließend eine Schaltungskomponente 1 platziert werden soll. Dabei ergibt sich jedoch das Problem, dass
5 die Anforderungen an die Parallelität zur Oberfläche des Schaltungsträgers 2, mit der die Schaltungskomponente 1 zugeführt werden muss, um so höher ist, je dünner die Dicke der bei der fertigen Schaltung zwischen der Komponente 1 und dem Träger
10 2 vorgesehenen Klebstoffschicht ist. Wenn, wie in Fig. 1 dargestellt, die Schaltungskomponente 1 von einem Greifer 4 in idealer Weise parallel zur Oberfläche des Schaltungsträgers 2 gehalten ist und an die Oberfläche des Schaltungsträgers 2 herange-
15 führt wird, so berührt der Schaltungsträger 2 alle Klebstofftupfen 3 gleichzeitig und drückt auch alle Klebstofftupfen 3 in gleichem Maße flach, so dass die Luft zwischen der Schaltungskomponente 1 und dem Schaltungsträger 2 verdrängt wird, die
20 Klebstofftupfen 3 zu einer kontinuierlichen Schicht mit der gewünschten Dicke zusammenfließen.

In der Praxis ist eine ideale Parallelität zwischen den einander zu befestigenden Oberflächen
25 der Schaltungskomponente 1 und des Schaltungsträgers 2 niemals exakt zu erreichen. Unter realistischen Anwendungsbedingungen stehen die einander zugewandten Oberflächen des Schaltungsträgers 2 und der vom Greifer 4 gehaltenen Schaltungskomponente 1 unter einem kleinen spitzen Winkel α zu-
30 einander, wie in Fig. 2A dargestellt. Dies hat zur Folge, dass wenn der Greifer 4 mit der Schaltungskomponente 1 an den Schaltungsträger 2 herangeführt wird, wie in Fig. 2B gezeigt, ein Randbe-

reich der Schaltungskomponente 1, in Fig. 2B der linke Randbereich, zuerst mit den Klebstofftupfen 3 in Kontakt kommt und diese flach drückt, bevor die rechte Seite der Schaltungskomponente 2 mit den Klebstofftupfen 3 in Kontakt kommt. Wenn der Klebstoff in dieser Form abbindet, bleiben Hohlräume 5 zwischen der Schaltungskomponente 1 und dem Schaltungsträger 2 zurück. Die Folge ist eine ungleichmäßige Wärmeableitung von der Schaltungskomponente 1 in den Träger 2, die in durch eine dicke, lückenhafte Klebstoffschicht vom Träger 2 getrennten Bereichen der Schaltungskomponente 1 zu Überhitzung führen kann. Außerdem sehen verschiedene Regionen der Schaltungskomponente 1 unterschiedliche effektive Dielektrizitätszahlen in ihrer Umgebung, was insbesondere bei Hochfrequenzanwendungen zu lokal unterschiedlichen Dämpfungen und damit zu einem nicht reproduzierbaren Verhalten der montierten Schaltungskomponente 1 führt.

20

Ein Ansatz, um diesem Problem zu begegnen, ist, sehr strenge Anforderungen an die Ausrichtung des Greifers 4 in Bezug auf die Oberfläche des Schaltungsträgers 2 zu stellen, um so den Parallelitätsfehler zwischen den einander zugewandten Oberflächen von Schaltungsträger 2 und Schaltungskomponente 1 klein zu machen. Derart strenge Anforderungen an den Greifer und die ihn bewegende Mechanik verursachen hohe Kosten, und bieten dennoch keine nachhaltige Lösung des Problems. Um auszuschließen, dass ein Parallelitätsfehler zwischen Schaltungskomponente und Schaltungsträger zum Zurückbleiben von Hohlräumen in der sie verbindenden Klebstoffschicht führt, muss sichergestellt wer-

den, dass die Differenz der Abstände entgegengesetzter Kanten der Schaltungskomponente vom Schaltungsträger einen von der gewünschten Dicke der Klebstoffschicht abhängigen Grenzwert nicht übersteigt. Je größer der Abstand zwischen den betrachteten Kanten der Schaltungskomponente ist, um so kleiner muss der maximal zulässige Parallelitätsfehler gemacht werden, um die Entstehung von Hohlräumen auszuschließen. D.h. je größer die Schaltungskomponenten werden, desto schwieriger ist es, sie so exakt parallel zu platzieren, dass keine Lücken in der Klebstoffschicht bleiben.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, ein Verfahren zum Kleben einer Schaltungskomponente auf einen Schaltungsträger anzugeben, das es erlaubt, eine gleichmäßige Dicke der Klebstoffschicht über die gesamte Fläche einer zu klebenden Schaltungskomponente hinweg und damit eine Freiheit der Klebstoffschicht von Hohlräumen zu gewährleisten, ohne dass extrem hohe Anforderungen an die Führungsmechanik eines zum Platzieren der Schaltungskomponente auf einem Schaltungsträger verwendeten Greifers gestellt werden müssen.

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Die ersten Schritte dieses Verfahrens, das Aufnehmen der Schaltungskomponente mit dem Greifer, das Heranführen des Greifers an die Oberfläche des Schaltungsträgers bis in eine in Abhängigkeit von einer gewünschten Dicke der Klebstoffschicht festgelegte Zielentfernung von der Oberfläche, in der

eine zuvor aufgebrachte Klebstoffschicht zwischen der Schaltungskomponente und dem Schaltungsträger zusammengedrückt wird, und das Freigeben der Schaltungskomponente und Abheben des Greifers entsprechen der eingangs beschriebenen herkömmlichen Vorgehensweise. Nach diesen ersten Schritten ist nicht ausgeschlossen, dass aufgrund des unvermeidlichen Parallelitätsfehlers zwischen der Schaltungskomponente und dem Schaltungsträger in einem Teil der Klebstoffschicht Hohlräume zurückbleiben. Um diese zu beseitigen, sind erfindungsgemäß die Schritte des Drehes des Greifers um eine zur Oberfläche des Schaltungsträgers senkrechte Achse, des erneuten Führens des Greifers in die Zielentfernung und des erneuten Abhebens des Greifers vorgesehen. Auf diese Weise wird beim zweiten Führen des Greifers in die Zielentfernung ein Bereich der Schaltungskomponente, unter dem die Klebstoffschicht noch relativ dick ist und Hohlräume enthalten kann, von einem Teil des Greifers ange-
drückt, der bei dem ersten Heranführen einen Bereich der Schaltungskomponente dicht an den Schaltungsträger herangedrückt hat, und wird so ebenfalls dicht angedrückt. Dadurch werden die Abstände entgegengesetzter Kanten der Schaltungskomponente vom Schaltungsträger einheitlich gemacht, unabhängig von den Abmessungen der Schaltungskomponente, und auch unter einem nach dem ersten Andrücken noch relativ weit vom Schaltungsträger entfernten Bereich der Schaltungskomponente wird restliche Luft zwischen der Schaltungskomponente und dem Schaltungsträger herausgedrückt, so dass eine hohlraumfreie Klebstoffschicht entsteht.

Die Zielentfernung wird beim ersten Heranführen des Greifers an die Oberfläche des Schaltungsträgers vorzugsweise dann als erreicht angesehen, wenn eine der Bewegung des Greifers entgegengesetzte, aus der Verformung des Klebstoffs resultierende Kraft einen vorgegebenen Wert erreicht hat. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass auch wenn die Höhe der Oberfläche, auf der die Schaltungskomponente aufgeklebt wird, von einem Klebevorgang zum anderen geringfügig variiert, die Klebstoffschicht in jedem Fall in dem erforderlichen Maß zusammengedrückt wird.

Da beim zweiten Heranführen des Greifers die Klebstoffschicht bereits verformt ist, kann in diesem Fall die Gegenkraft nicht mehr als Kriterium für das Erreichen der Zielentfernung herangezogen werden. Daher wird vorzugsweise beim ersten Heranführen ein Ortskoordinatenwert des Greifers erfasst, bei der die Zielentfernung als erreicht angesehen wird, und beim zweiten Heranführen wird dieser Ortskoordinatenwert identisch wieder angefahren.

Der Winkel, um den der Greifer zwischen dem ersten und dem zweiten Heranführen gedreht wird, sollte im Allgemeinen 180° betragen, wobei allerdings andere Werte denkbar sind, wenn die zu klebende Schaltungskomponente eine ungeradzahlige Symmetrie aufweist.

Um einen mit einer metallischen Lotschicht vergleichbaren Wärmeleitwert zwischen der Schaltungskomponente und dem Schaltungsträger zu erreichen, sollte die Klebstoffschicht so dosiert werden,

dass sie eine Dicke von weniger als 10 μm , vorzugsweise ca. 5 μm , ergibt.

5 Eine solche Klebstoffschicht kann zweckmäßigerweise vorab mit Hilfe eines Dispensers in Form eines regelmäßigen Musters von Klebstofftupfen auf den Schaltungsträger aufgetragen werden.

10 Um sicherzustellen, dass die Klebstoffschicht den Zwischenraum zwischen Schaltungskomponente und Schaltungsträger vollständig, bis in die Ecken der Schaltungskomponente hinein, ausfüllt, ist es zweckmäßig, zusätzlich einzelne Klebstofftupfen aufzutragen, die jeweils einer Ecke der Schaltungskomponente näher sind als die Tupfen des Musters und die so das Vordringen des Klebstoffs bis in die Ecken beim Andrücken der Schaltungskomponente fördern.

20 Für die Erzeugung einer hohlraumfreien Klebstoffschicht ist es auch vorteilhaft, wenn ein zusätzlicher Klebstofftupfen oder eine Reihe von zusätzlichen Klebstofftupfen in der Fläche des regelmäßigen Musters in etwa mittig aufgebracht wird.

25 Zur Durchführung des Verfahrens eignet sich besonders ein Greifer mit einer Anschlagfläche, die an wenigstens zwei entgegengesetzten Kanten einer vom Schaltungsträger abgewandten Oberfläche einer gegriffenen Schaltungskomponente anliegt.

30 Zweckmäßig ist auch, einen Greifer zu verwenden, bei dem zum Aufnehmen und Freigeben einer Schaltungskomponente keine die Schaltungskomponente be-

rührenden Teile bewegt werden müssen, insbesondere einen pneumatischen Greifer, bei dem zum Greifen einer Schaltungskomponente eine Ansaugöffnung des Greifers über die Schaltungskomponente gestülpt und die Schaltungskomponente angesaugt wird.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels mit Bezug auf die beigefügten Figuren. Es zeigen:

Fig. 1, bereits behandelt, einen Greifer mit einer ideal parallel zu einer Trägeroberfläche gehaltenen Schaltungskomponente;

Figs. 2A, 2B, bereits behandelt, Stadien eines herkömmlichen Verfahrens zum Kleben einer Schaltungskomponente auf einem Schaltungsträger, bei dem die Schaltungskomponente nicht ideal parallel zum Schaltungsträger gehalten wird;

Figs. 2C bis 2E Stadien des erfindungsgemäßen Klebverfahrens;

Fig. 3A eine Verteilung von Klebstofftupfen auf einem Schaltungsträger vor der Platzierung einer Schaltungskomponente; und

Figs. 3B bis 3D Schnitte durch die Klebstoffschicht während des Andrückens der

Schaltungskomponente an den Schaltungsträger bzw. nach dem Andrücken.

- 5 In dem in Fig. 2A gezeigten ersten Stadium des erfindungsgemäßen Verfahrens ist auf dem Schaltungsträger 2 in einem Bereich, wo eine Schaltungskomponente 1 aufgeklebt werden soll, ein regelmäßiges Muster von Klebstofftupfen 3 sowie ein paar zusätzliche, in Fig. 2A nicht gezeigte Tupfen aufgebracht, deren Funktion und Anordnung in Verbindung mit Fig. 3A noch genauer erläutert wird. Größe und Abstand der Klebstofftupfen 3 des Musters voneinander sind so gewählt, dass die Tupfen 3, wenn sie
10 zwischen Schaltungsträger 2 und Schaltungskomponente 1 zusammengedrückt worden sind, eine hohlraumfreie Klebstoffschicht von ca. 5 μ m Dicke ergeben.
- 20 In einem Abstand von den Klebstofftupfen 3 ist die zu verklebende Schaltungskomponente 1 dargestellt; gehalten von einem Greifer 4. Der Greifer 4 hat eine Anschlagfläche 6, an der die Oberseite der Schaltungskomponente 1 anliegt und die aufgrund
25 unvermeidlicher mechanischer Ungenauigkeiten unter einem kleinen Winkel α gegen die Horizontale geneigt ist, der in der Figur stark übertrieben dargestellt ist. Die Oberfläche des Schaltungsträgers 2 hingegen wird als exakt horizontal orientiert
30 angenommen.

Die Anschlagfläche 6 ist von einer umlaufenden Rippe 7 umgeben, die an die Abmessungen der Schaltungskomponente 1 angepasst ist und an deren seit-

lichen Flanken anliegt. Dadurch ist die Position der Schaltungskomponente am Greifer eindeutig festgelegt, und die Schaltungskomponente kann reproduzierbar platziert werden, ohne dafür ihre Lage am Greifer erfassen zu müssen. Ein von der Anschlagfläche 6 ausgehender Saugstutzen 8 ist durch eine nicht dargestellte Saugpumpe mit einem Unterdruck beaufschlagt, durch den die Schaltungskomponente 1 am Greifer 4 festgehalten wird.

10

Wenn diverse Komponenten von unterschiedlicher Gestalt mit einem gleichen Greifer platziert werden sollen, kann anstelle des Greifers 4 mit umlaufendem Steg 7 ein nicht dargestellter Greifer mit einer Saugglocke verwendet werden, deren schmaler Rand gegen eine Planfläche einer aufzunehmenden Komponente gedrückt wird, wobei die Ränder der Planfläche über die Ränder der Saugglocke überstehen. Ein solcher Greifer ist nicht auf eine bestimmte Gestalt der Komponente eingeschränkt, allerdings sollte dann die Position einer aufgenommenen Komponente am Greifer erfasst werden, um diesen so steuern zu können, dass er die Komponente reproduzierbar an einem gewünschten Ort des Schaltungsträgers absetzt.

25

Der Greifer 4 wird gegen die Oberfläche der Schaltungskomponente 1 gefahren, wobei eine der Abwärtsbewegung entgegenwirkende Gegenkraft fortlaufend gemessen wird. Eine solche Kraft tritt auf, sobald die Schaltungskomponente 1 die Klebstofftupfen 3 berührt und beginnt, diese zu verformen. Sobald die Gegenkraft einen vorab empirisch geeignet ermittelten Grenzwert erreicht, der eine aus-

30

reichende Verformung der Klebstofftupfen 3 an-
zeigt, wird eine Höhenkoordinatenwert des Greifers
4, d.h. ein Wert einer Koordinate in der zur Ober-
fläche des Schaltungsträgers 2 senkrechten Rich-
5 tung, erfasst. Eine Eichung eines hierfür verwen-
deten, an den Greifer 4 gekoppelten Wegsensors auf
einen bestimmten Nullpunkt ist nicht erforderlich.

10 Fig. 2B zeigt den Greifer 4 mit der Schaltungskom-
ponente 1 in der so definierten Zielentfernung.
Unterhalb eines Teils der Schaltungskomponente 1,
hier der linken Hälfte, sind die Klebstofftupfen 3
zu einer durchgehenden Schicht verschmolzen; ande-
ren Orts dürfen noch Hohlräume 5 zwischen Schal-
15 tungskomponente 1 und Schaltungsträger 2 vorhanden
sein.

Um die Schaltungskomponente 1 freizugeben, wird
der Unterdruck am Saugstutzen 8 des Greifers 4
20 aufgehoben und eventuell ein leichter Überdruck
erzeugt. Der Greifer 4 wird abgehoben, wie in Fig.
2C gezeigt, und anschließend um 180° um eine zur
Oberfläche des Schaltungsträgers 2 senkrechte Ach-
se A in die in Fig. 1D gezeigte Stellung gedreht.
25 Der Greifer ist nun um einen Winkel $-\alpha$ gegen die
Horizontale geneigt, d.h. ein relativ nahe zur
Oberfläche des Schaltungsträgers 2 gelegener Rand
9 der Anschlagfläche 6 liegt nun einem vergleichs-
weise weit von dieser Oberfläche entfernten Rand
30 10 der Schaltungskomponente 1 gegenüber.

Wenn anschließend, wie in Fig. 2E gezeigt, der
Greifer 4 exakt auf die im Stadium der Fig. 2B vom
Wegsensor erfasste Zielhöhe abgesenkt wird, drückt

der Rand 9 der Anschlagfläche 6 den Rand 10 der Schaltungskomponente genau so nah an die Oberfläche des Schaltungsträgers 2 wie zuvor den gegenüberliegenden Rand 11. Der Klebstoff zwischen der Schaltungskomponente 1 und dem Schaltungsträger 2 bildet nun eine kontinuierliche, hohlraumfreie Schicht 12 zwischen der Schaltungskomponente 1 und dem Schaltungsträger 2.

10 Im Allgemeinen genügt ein zweimaliges Andrücken wie oben beschrieben, um eine hoch gleichmäßige Dicke der Klebstoffschicht 3 auf der gesamten Klebfläche zwischen Schaltungskomponente und Schaltungsträger zu erreichen. Im Bedarfsfall kann
15 das Drehen und Andrücken des Greifers 4 auch mehrfach wiederholt werden.

Insbesondere kann während des zweiten Andrückens die bis zum Erreichen der Zielhöhe auftretende Gegenkraft erfasst werden, und wenn diese einen gegebenen Prozentsatz des zur Festlegung der Zielhöhe beim ersten Andrücken verwendeten Grenzwerts der Gegenkraft überschreitet, der Greifer erneut um 180° gedreht und in die Zielhöhe gefahren werden, um ein weiteres Mal anzudrücken.

Fig. 3A zeigt eine Draufsicht auf die Oberfläche des Schaltungsträgers 2, auf der ein Muster von Klebstofftupfen 3 gebildet ist. Der Umriss einer zu platzierenden Schaltungskomponente 1 ist als strichpunktiertes Rechteck dargestellt. Innerhalb des Rechtecks bilden die Klebstofftupfen 3 eine regelmäßige rechtwinklige Anordnung von Zeilen und Spalten, wobei über jeden Tupfen 3 an einer Ecke

der Zeilen-Spaltenanordnung ein zusätzlicher Tupfen 13 zur Ecke der Schaltungskomponente 1 hin versetzt aufgebracht ist. Weitere zusätzliche Tupfen 14, hier drei Stück, sind entlang einer Längsmittellinie der Schaltungskomponente 1 platziert.

Wenn begonnen wird, die Schaltungskomponente 1 gegen den Schaltungsträger 2 zu drücken und die Klebstofftupfen dabei flach zu drücken, beginnen
10 zunächst die zusätzlichen Tupfen 13, 14, mit benachbarten Tupfen 3 des regelmäßigen Musters zu verfließen und sich auszubreiten, wie in Fig. 3B gezeigt. Größere zusammenhängende Klebstoffflächen entstehen so zunächst in der Mitte des Musters,
15 und die Tupfen 13 breiten sich in Richtung der Ecken der Schaltungskomponente 1 aus. Mit zunehmender Annäherung der Schaltungskomponente 1 an den Träger 2 breitet sich die zusammenhängende Klebstofffläche von der Mitte her immer weiter aus und
20 vereinnahmt einen Ring von Tupfen 3 nach dem anderen, wobei Luft aus den Zwischenräumen zwischen den Tupfen 3 kontinuierlich nach außen verdrängt wird, wie in Fig. 3C gezeigt. Schließlich wird, wie in Fig. 3D gezeigt, eine kontinuierliche, von
25 Hohlräumen freie Klebstoffschicht 12 erhalten, die sich über die gesamte Unterseite der Schaltungskomponente 1 erstreckt und über deren Ränder geringfügig übersteht, wobei das Ausmaß des Überstandes durch Dosierung der aufgetragenen Klebstoffmenge und die Dicke der Klebstoffschicht,
30 d.h. durch den Grenzwert der Kraft, bei dem die Zielentfernung als erreicht angesehen wird, kontrollierbar ist.

G. 81686

Patentansprüche

5

1. Verfahren zum Kleben einer Schaltungskomponente (1) auf einen Schaltungsträger (2), mit den Schritten:

10

a) Aufnehmen der Schaltungskomponente (1) mit einem Greifer (4);

15

b) Heranführen des Greifers (4) an die Oberfläche des Schaltungsträgers (2) bis in eine Zielentfernung von der Oberfläche, in der zwischen der Schaltungskomponente (1) und dem Schaltungsträger (2) angebrachter Klebstoff (3) zusammengedrückt wird;

20

c) Freigeben der Schaltungskomponente (1) und Abheben des Greifers (4) von der Schaltungskomponente (1);

gekennzeichnet durch die weiteren Schritte

25

d) Drehen des Greifers (4) um eine zur Oberfläche des Schaltungsträgers (2) senkrechte Achse (A);

e) erneutes Führen des Greifers (4) in die Zielentfernung; und

f) erneutes Abheben des Greifers (4).

30

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt b) eine der Bewegung des Greifers (4) entgegengesetzte Kraft erfasst und die Zielentfernung als erreicht angesehen wird, wenn die Kraft einen vorgegebenen Wert erreicht.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt b) eine Ortskoordinate der Zielentfernung erfasst wird, und dass
5 die Ortskoordinate in Schritt e) identisch wieder angefahren wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der
10 Drehwinkel in Schritt d) 180° beträgt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der
15 Klebstoff (3) dosiert wird, um eine Klebstoffschicht (12) von weniger als $10\text{ }\mu\text{m}$ Dicke, vorzugsweise ca. $5\text{ }\mu\text{m}$ Dicke, zu erzeugen.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der
20 Klebstoff (3) vorab als ein regelmäßiges Muster von Klebstofftupfen (3) auf den Schaltungsträger (2) aufgetragen wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass ferner einzelne Klebstofftupfen
25 (13) aufgetragen werden, die jeweils einer Ecke der Schaltungskomponente (1) näher sind als die Tupfen des Musters.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein zusätzlicher Klebstofftupfen oder eine Reihe von zusätzlichen Klebstofftupfen (14) in der Fläche des regelmäßigen Musters mittig aufgebracht wird.
30

- 5 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Greifer (4) mit einer Anschlagfläche (6) verwendet wird, die an wenigstens zwei entgegengesetzten Kanten (10, 11) einer vom Schaltungsträger (2) abgewandten Oberfläche einer gegriffenen Schaltungskomponente (1) anliegt.
- 10 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zum Greifen (4) einer Schaltungskomponente (1) eine Ansaugöffnung des Greifers (4) über eine zu greifende Schaltungskomponente (1) gestülpt wird und die Schaltungskomponente (1) angesaugt wird.
- 15

G. 81686

Zusammenfassung

5

Beim Kleben einer Schaltungskomponente (1) auf einen Schaltungsträger (2) werden folgende Schritte durchgeführt:

- 10 a) Aufnehmen der Schaltungskomponente (1) mit einem Greifer (4);
- b) Heranführen des Greifers (4) an die Oberfläche des Schaltungsträgers (2) bis in eine Zielentfernung von der Oberfläche, in der zwischen der Schaltungskomponente (1) und dem Schaltungsträger (2) angebrachter Klebstoff (3) zusammengedrückt wird;
- 15 c) Freigeben der Schaltungskomponente (1) und Abheben des Greifers (4) von der Schaltungskomponente (1);
- 20 d) Drehen des Greifers (4) um eine zur Oberfläche des Schaltungsträgers (2) senkrechte Achse (A);
- e) erneutes Führen des Greifers (4) in die Zielentfernung; und
- 25 f) erneutes Abheben des Greifers (4).

(Figur 2D)

Fig. 1

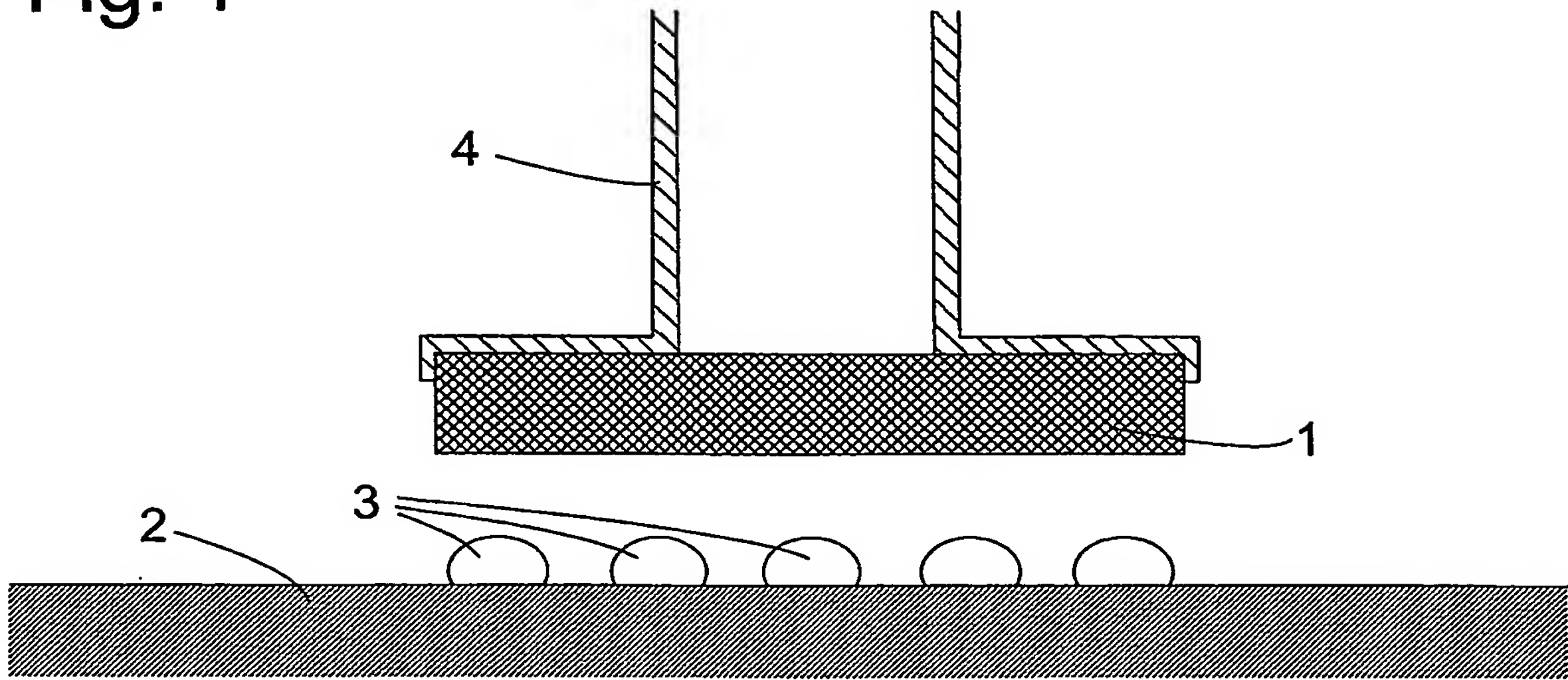


Fig. 2A

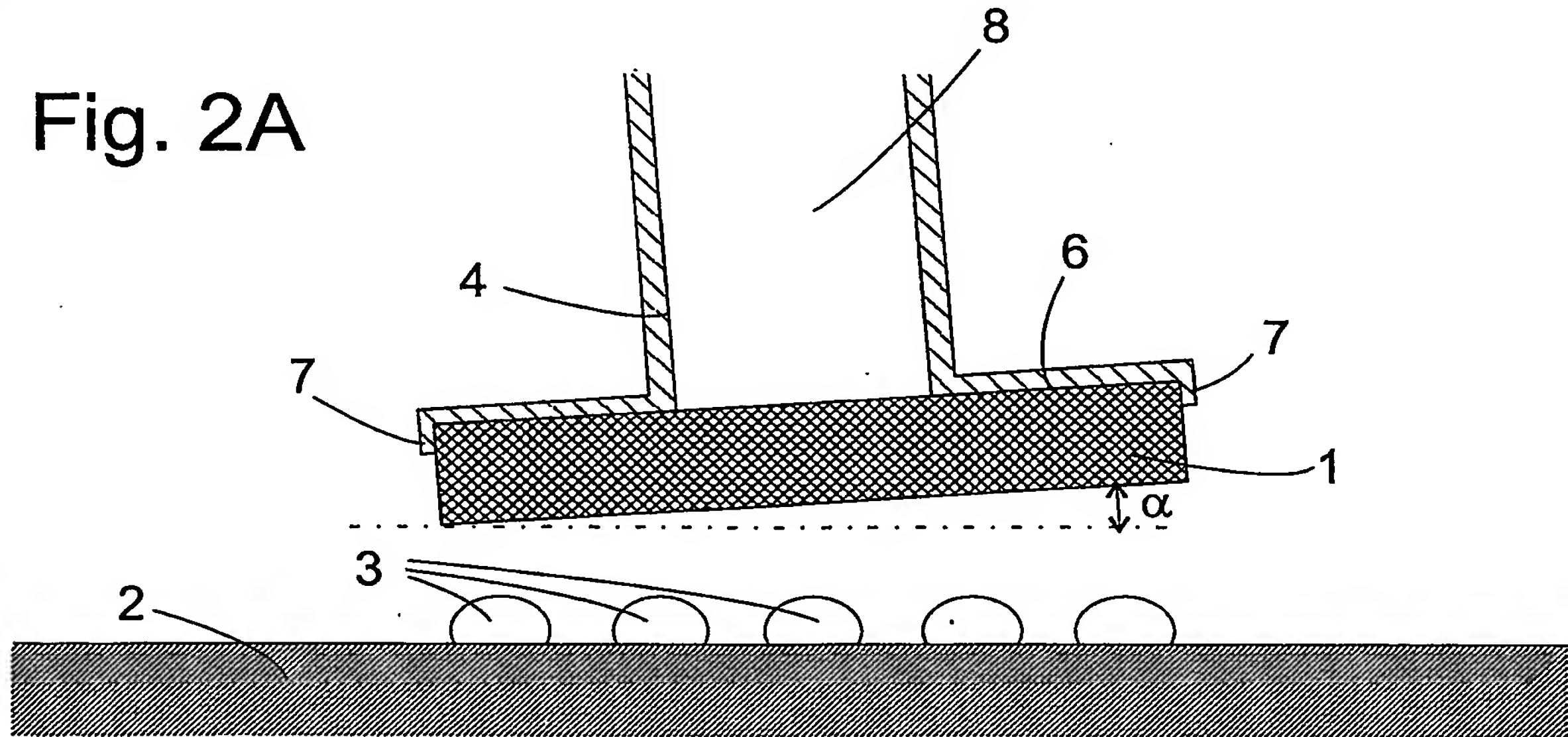


Fig. 2B

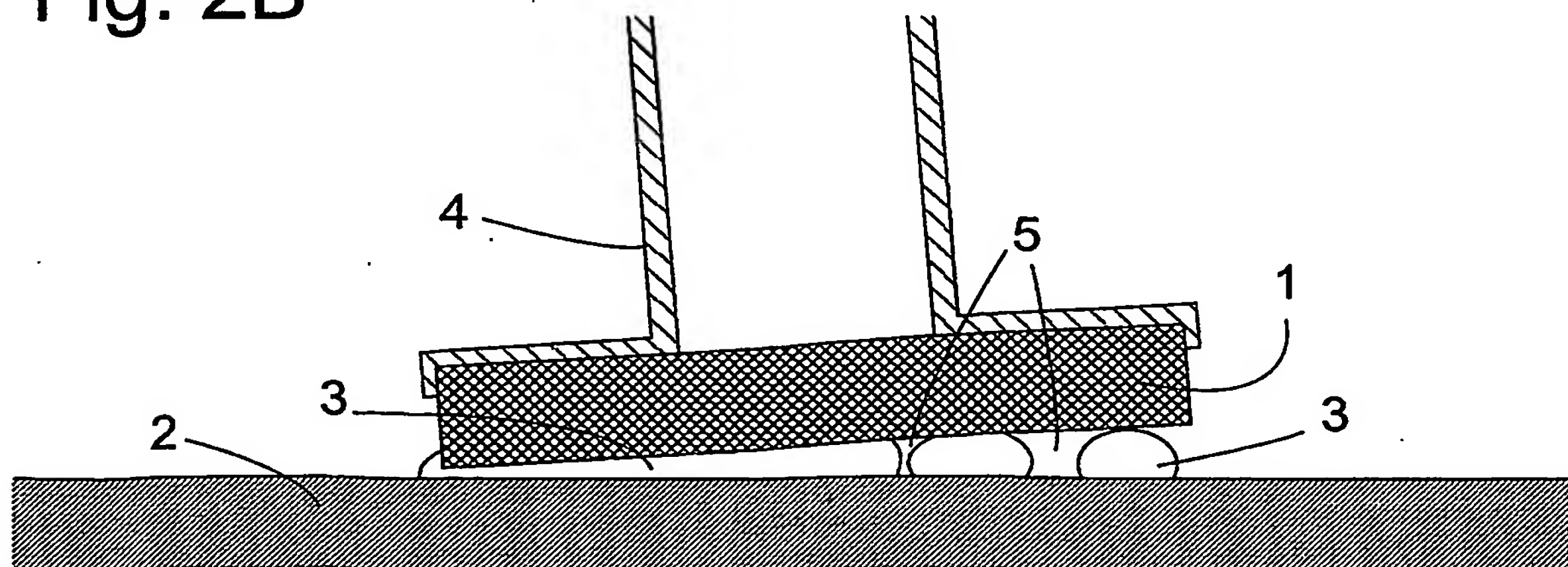


Fig. 2C

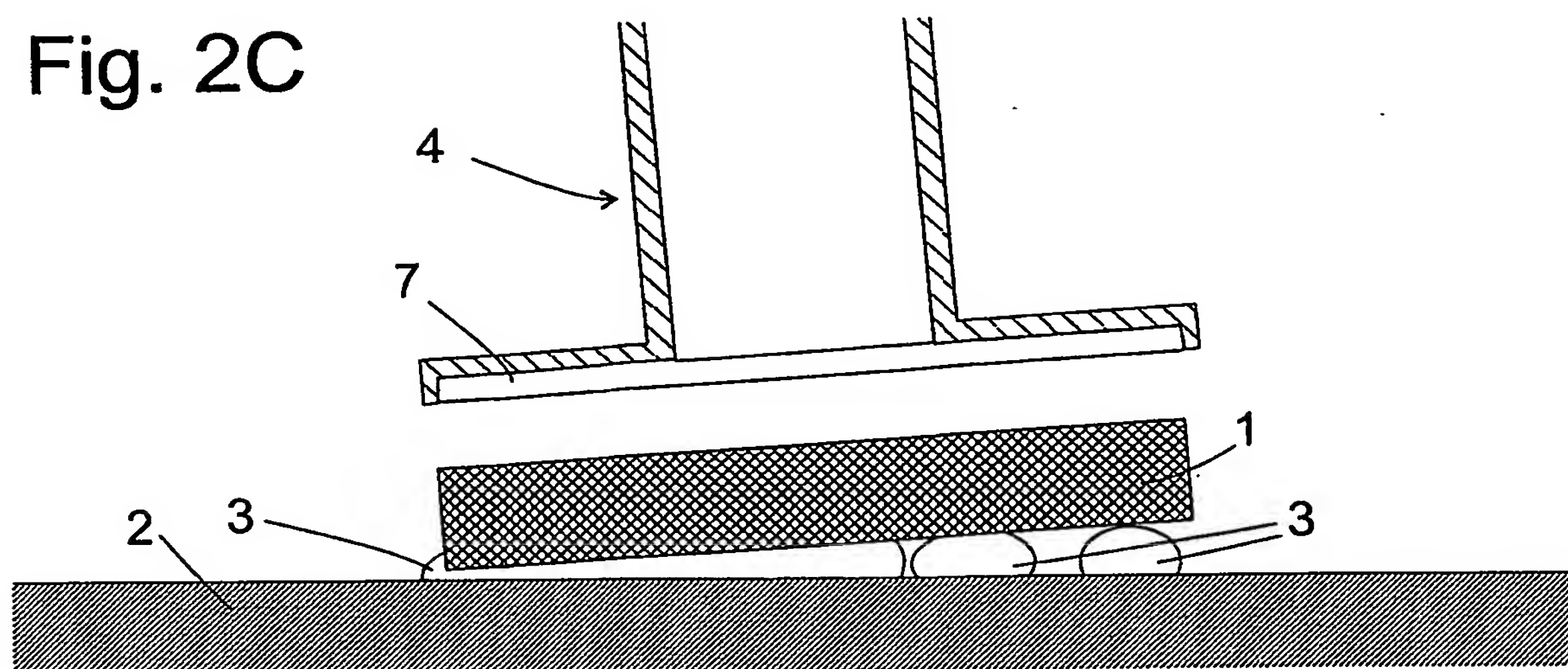


Fig. 2D

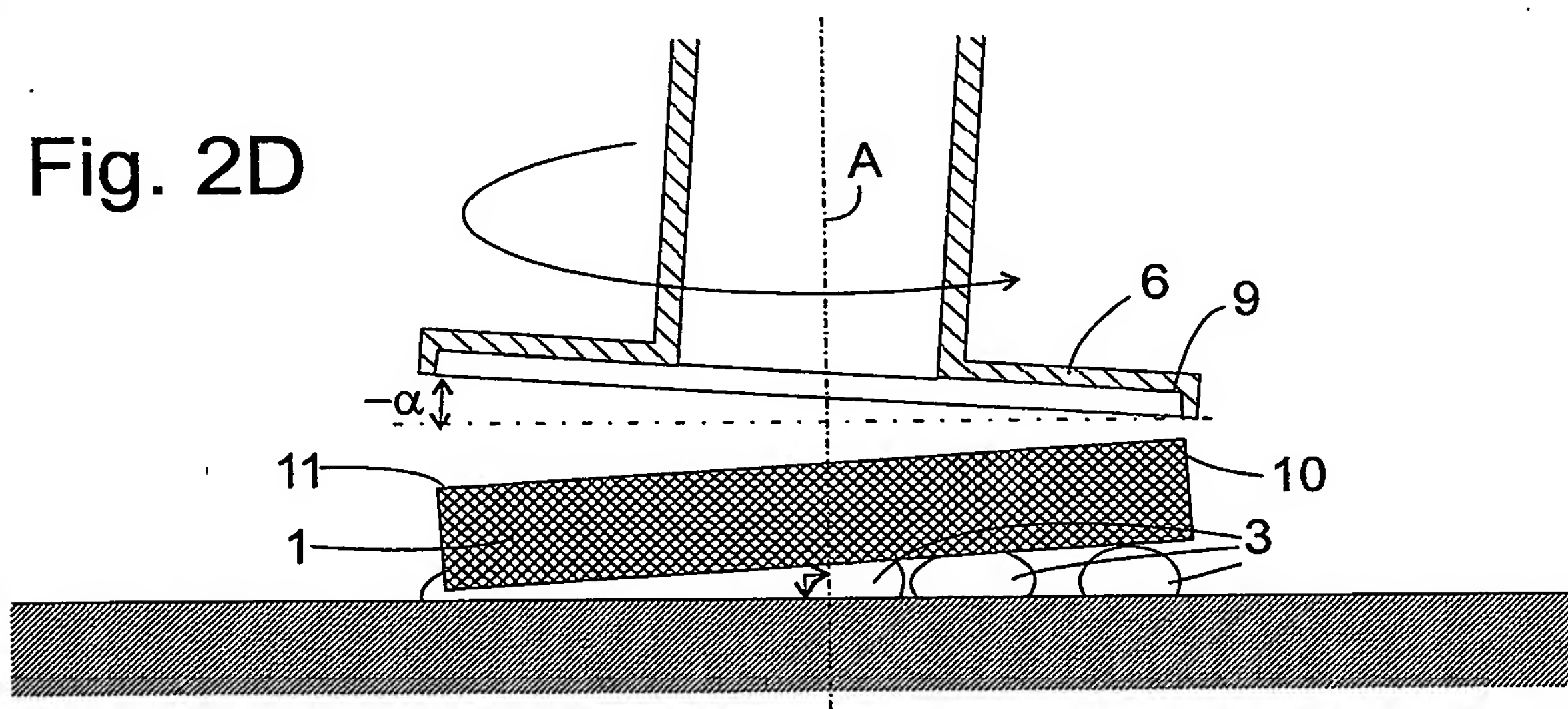


Fig. 2E

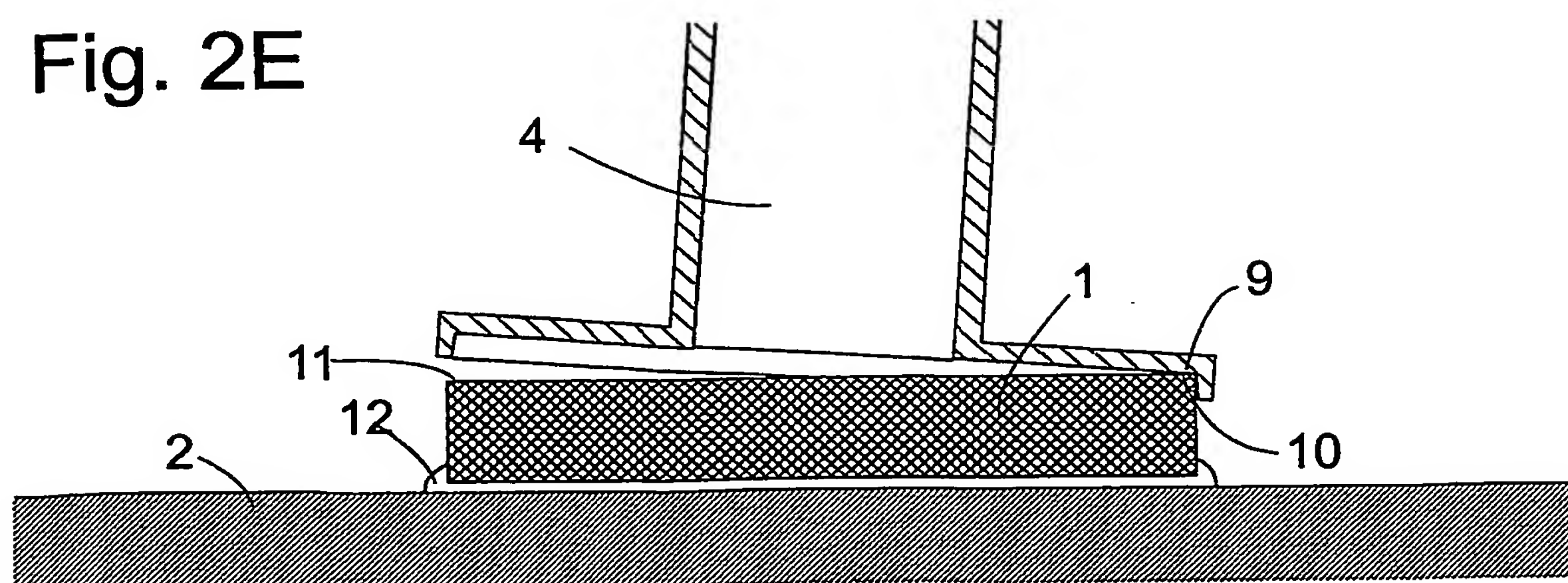


Fig. 3A

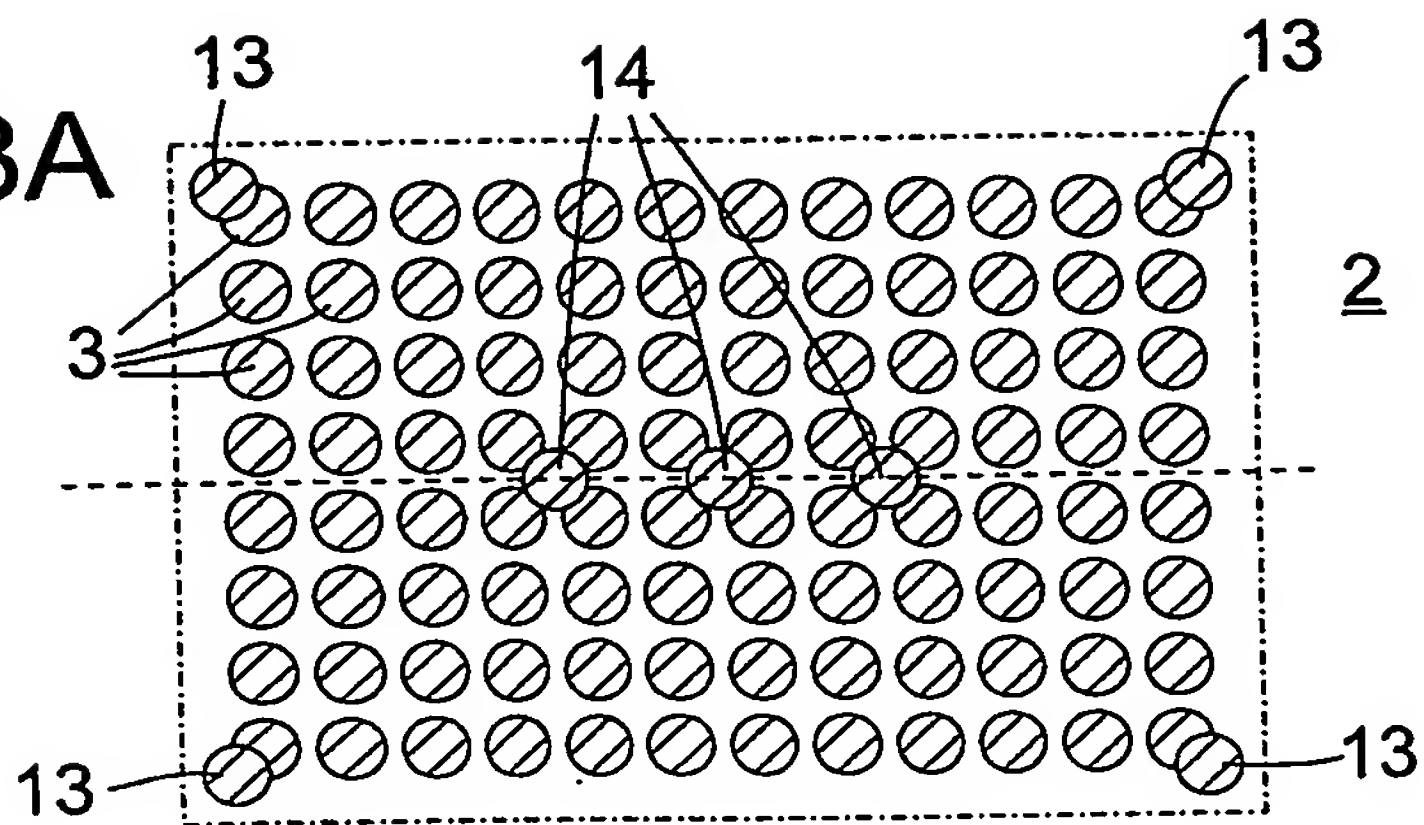


Fig. 3B

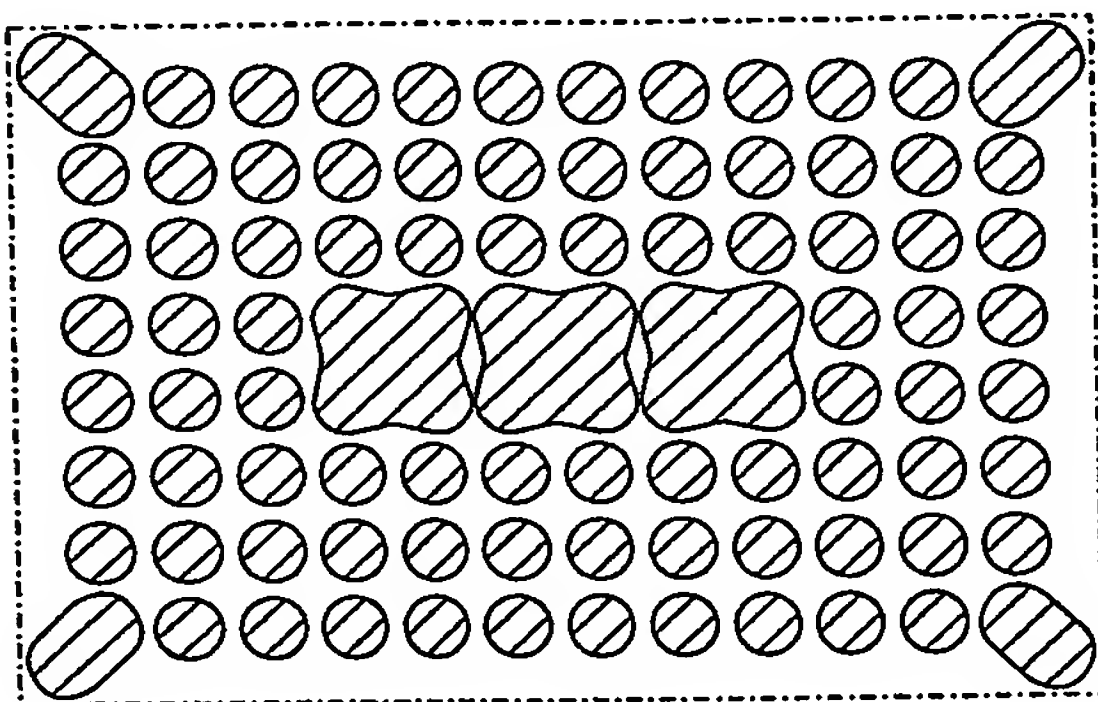


Fig. 3C

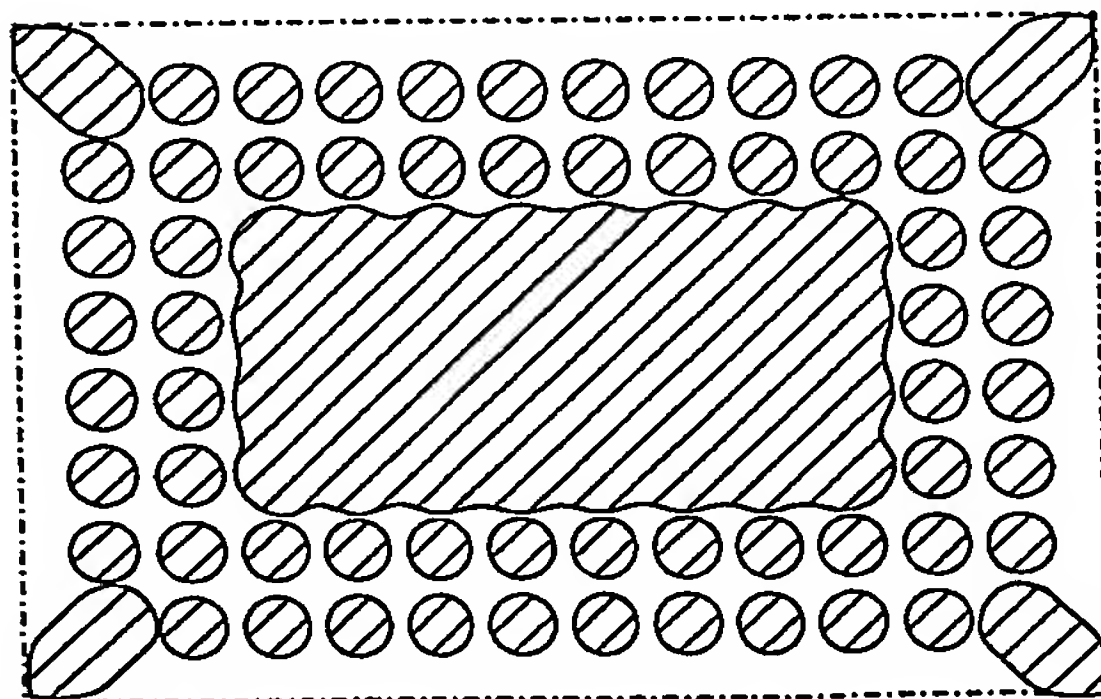


Fig. 3C

